

# INNOVACIÓN TECNOLÓGICA Y SUPERVIVENCIA EN EL SECTOR DE PRENSA DIARIA EN ESPAÑA (\*)

ISABEL GUTIÉRREZ CALDERÓN

Departamento de Economía de la Empresa, Universidad Carlos III de Madrid

MANUEL NÚÑEZ NICKEL

Departamento de Administración de Empresas, Contabilidad y Sociología, Universidad de Jaén

**ESTE ARTÍCULO EXPLORA LAS CAUSAS Y LAS CONSECUENCIAS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO Y CÓMO ÉSTAS SE REFLEJAN EN LA SUPERVIVENCIA DE LAS EMPRESAS DE UN DETERMINADO SECTOR. EN CONCRETO, ESTE TRABAJO ANALIZA**

el efecto de las variaciones en la probabilidad de fracaso de las empresas del sector de prensa en España sobre la incorporación de la innovación tecnológica de composición e impresión. Asimismo, estudia cómo la absorción por parte de las empresas de la nueva tecnología afecta a la supervivencia de las mismas.

El modelo de cambio tecnológico puntual en una industria asume que existen largos periodos de pequeños cambios incrementales que se interrumpen por breves periodos de cambios radicales o discontinuidades tecnológicas (Abernathy y

Utterback, 1978; Tushman y Anderson, 1986). Partiendo de la presuposición de que la innovación o cambio tecnológico en las empresas se produce en muchos sectores por la absorción de las discontinuidades tecnológicas que se originan en el entorno, consideramos que la decisión de innovar está fuertemente influenciada por las probabilidades de fracaso asociado a las empresas en este sector, y no solamente por el «estado tecnológico» que tengan dichas empresas como defienden algunos teóricos evolucionistas (Dosi, 1988). Coincidimos con Nelson y Winter (1982) en que la adopción de innovacio-

nes es contingente con el repertorio de habilidades estratégicas, técnicas y administrativas de una organización.

Existen numerosos trabajos empíricos desde la economía industrial que han tratado de aislar qué factores influyen en la actividad innovadora. Dichos factores pueden estar relacionados con la estructura de la industria o con las características de las empresas. Sin pretender ser exhaustivos, los trabajos empíricos han considerado los siguientes factores de la industria: demanda (por ejemplo, Kleinknecht y Verspagen, 1990); oportunidad

tecnológica (por ejemplo, Levin, Klevorick, Nelson y Winter, 1987), y condiciones de apropiabilidad (por ejemplo, Mansfield, 1986). Mientras que los que se han centrado en las características de las empresas han estudiado: tamaño (por ejemplo, Sherer, 1965); *cash flow* (Kraft, 1989); diversificación (por ejemplo, Scott y Pascoe, 1987); y finalmente, las capacidades específicas de las empresas (por ejemplo, Henderson y Clark, 1990).

Sin embargo, desde el punto de vista de la teoría organizativa son escasos los trabajos que tratan de analizar cuáles son los factores que inciden en la adopción de determinadas innovaciones tecnológicas por las empresas. En esta línea, la investigación de Pennings y Harianto (1992) aporta evidencia empírica de que las experiencias tecnológicas y los vínculos con otras firmas son cruciales para introducir las innovaciones. Estos autores contemplan la relación que la organización posee con otras empresas como factor explicativo de la propensión a adoptar ciertas innovaciones y las formas de introducirlas.

En este artículo, introducimos un nuevo factor que puede influir en la propensión a introducir las discontinuidades tecnológicas en las empresas. En particular, consideramos que las probabilidades de fracaso asociadas a las empresas de su sector pueden determinar el aumento de propensión para adoptar la nueva tecnología en un intento de amortiguar el riesgo de quiebra. Por otro lado, esta propensión se ve afectada por las diferencias entre las probabilidades de fracaso entre las empresas que aún no han introducido la nueva tecnología frente a aquellas otras que han sido más innovadoras.

Por otra parte, este trabajo analiza las consecuencias derivadas de la adopción de nuevas tecnologías, entendiendo que los efectos adaptativos perseguidos por los decisores no siempre se alcanzan y que las empresas, cuando adoptan tecnologías más modernas corren el peligro de perecer en el intento. Existe una controversia de gran actualidad entre las teorías adaptativas, que partiendo de la hipótesis de la flexibilidad organizativa, considera positivos los efectos del cambio, y las teorías basadas en la selección natural, que consideran que la inercia organizativa es importante y, en consecuencia, enfatizan los riesgos del



cambio (Barnett y Carroll, 1995). En este aspecto, nuestro trabajo pretende contribuir al debate entre corrientes adaptativas o corrientes selectivas del cambio organizativo. Este debate, a pesar de haber sido fuertemente abonado por los estudios empíricos, no ha contemplado las consecuencias de las innovaciones tecnológicas, puesto que los cambios estudiados empíricamente tratan de aspectos como diferenciación (Haveman, 1992; Swaninathan y Delacroix, 1991); orientación estratégica (Kelly y Amburgey, 1991; Miller y Chen, 1994); política comercial (Singh, House y Tucker, 1986); cambio en las características del producto (Amburgey, Kelly y Barnett, 1993); y la sustitución de los directivos (Haveman, 1993).

Como hemos señalado anteriormente, el sector estudiado es el de prensa. En concreto, la población considerada abarca a la totalidad de diarios publicados en España entre 1966 y 1993. El cambio tecnológico objeto de estudio es la innovación en los sistemas de composición e impresión. Para efectuar el análisis, este trabajo se articula en seis apartados. En primer lugar, se desarrollan los conceptos de innovación y discontinuidad tecnológica. En segundo lugar, se describen las principales discontinuidades en el sector de prensa. Los dos siguientes epígrafes desarrollan las hipótesis a contrastar. El quinto apartado se destina al estudio empírico y, finalmente, se exponen la discusión y las conclusiones.

\*\*\*\*\*

## INNOVACIONES Y DISCONTINUIDADES TECNOLÓGICAS

Shumpeter (1942) en su teoría sobre la adopción de innovaciones concibió la actividad tecnológica como una secuencia que comprendía tres etapas diferenciadas: invención (generación de ideas nuevas), innovación (aplicación de las invenciones al desarrollo en el mercado de nuevos productos y/o procesos) y difusión (extensión de las innovaciones en los mercados). Aunque desde esta perspectiva, la innovación, en sentido estricto, es una fase del proceso de cambio tecnológico, generalmente, y en un sentido más amplio, se acepta que, la innovación concierne a la búsqueda, descubrimiento, experimentación, desarrollo, imitación y adopción de nuevos productos, nuevos procesos de producción y las nuevas formas organizativas (Dosi, 1988). Por tanto, las innovaciones representan la adopción de nuevas ideas, procesos, productos o servicios, desarrollados internamente o adquiridos desde el entorno exterior (Damanpour, 1987).

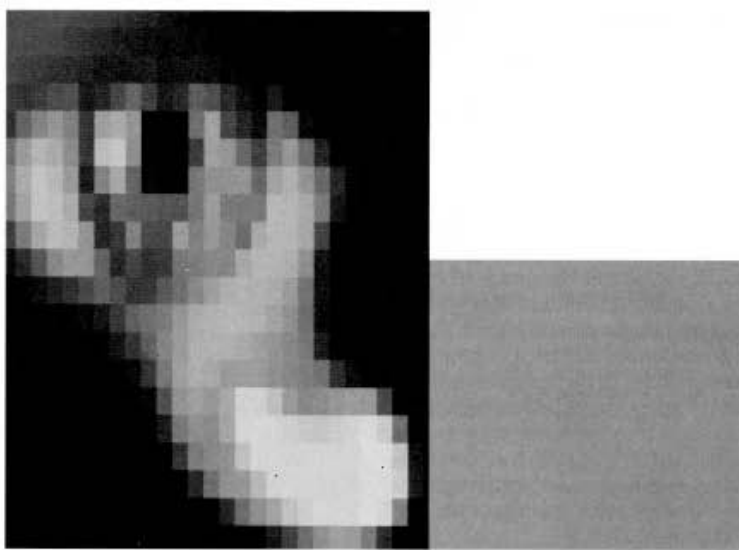
Existen distintas tipologías sobre la innovación tecnológica (Damanpour, 1987; Henderson y Clark, 1990). Una de las más comunes es la distinción entre innovación en producto (creación, introducción y difusión de un nuevo producto) e innovación en proceso (introducción y difusión de un nuevo proceso productivo) (1).

Otra de las clasificaciones más utilizadas es la que distingue entre innovación radical e incremental (Ettlie, Bridges y O'Keefe, 1984; Dewar y Dutton, 1986; Brown y Eisenhardt, 1997). Para diferenciar aquellas innovaciones radicales de las incrementales se pueden emplear diversos criterios. Así, Ettlie, Bridges y O'Keefe (1984) las distingue según la magnitud del coste del cambio. Mientras que para Dewar y Dutton (1986), la diferencia básica entre innovaciones radicales e incrementales estriba en el grado de nuevos conocimientos, la complejidad organizativa y la amplitud en recursos de personal que son necesarios. Pero quizá, la nota distintiva de una innovación radical es que la misma va a implicar una solución tecnológica para un problema

hasta el momento no resuelto. En contraste, las innovaciones incrementales implican un progresivo perfeccionamiento de la solución tecnológica anteriormente usada para resolver un problema.

Las teorías económicas evolucionistas han suministrado importantes ideas al estudio del cambio técnico o innovaciones tecnológicas (Nelson y Winter, 1982; Dosi, 1984). El consenso en esta literatura es que el cambio técnico es un proceso gradual, caracterizado por la acumulación de mejoras menores de tecnologías poseídas. El proceso de cambio tecnológico es esencialmente incremental, aunque sus consecuencias económicas pueden ser drásticas. Los teóricos evolucionistas sostienen que las tecnologías se desarrollan a lo largo de sendas (*paths*) que están determinadas por propiedades tecnológicas, por la resolución heurística de problemas y por las habilidades y conocimientos contenidos en un determinado paradigma tecnológico (Dosi y Orsenigo, 1988). Por tanto, una interpretación simplista de las teorías económicas evolucionistas del ratio y la dirección incremental del cambio técnico propone que éstas vienen determinadas por las propiedades de la propia tecnología o que ellas pueden ser inferidas desde las prácticas de búsquedas locales: (2) de las organizaciones.

En este enfoque la racionalidad limitada desempeña un papel crítico. Dosi (1988) sostiene que los patrones del cambio tecnológico no pueden ser descritos simplemente como reacciones flexibles e inmediatas a los cambios en las condiciones del mercado, sino que: 1) las direcciones del cambio tecnológico están frecuentemente definidas por el estado del arte de las tecnologías ya en uso; 2) la naturaleza de la propia tecnología determina el rango dentro del cual los productos y procesos pueden ajustarse al cambio en las condiciones económicas; y 3) generalmente, la probabilidad de hacer avances tecnológicos en las empresas, organizaciones y, a menudo, en los países está, entre otras cosas, en función de los niveles tecnológicos ya alcanzados por las mismas. En otras palabras, el cambio tecnológico es una *actividad acumulativa*, dependiente de la historia, o donde la historia y experiencias anteriores se convierten en factores explicativos fundamentales.



Otros análisis evolutivos realizados desde la teoría de la organización se centran en el cambio del ambiente tecnológico propiamente dicho, es decir, en la forma en que se desarrolla la evolución tecnológica de una determinada industria. Las investigaciones que han analizado el cambio tecnológico ambiental podríamos agruparlas en dos tipos. En primer lugar, los trabajos que tratan de estudiar y predecir el comportamiento de la tecnología a lo largo del tiempo, como un intento evolucionista más de analizar el comportamiento del ambiente (Tushman y Anderson, 1986; Anderson y Tushman, 1990). El segundo tipo de trabajos se refiere al análisis de la influencia de los distintos cambios tecnológicos ambientales en el comportamiento de las organizaciones, bien a través de las modificaciones en sus tasas de fracaso o mediante ciertas transformaciones de la organización interna (Calantone, Benedetto y Meloche, 1988; Barnett, 1990; Burkhardt y Brass, 1990; Utterback y Suárez, 1993; Suárez y Utterback, 1995).

De forma similar a la tipología de las innovaciones tecnológicas, una de las clasificaciones que se ha tipificado con respecto al cambio tecnológico ambiental ha sido la distinción entre cambios puntuales (cambios dramáticos y súbitos) y cambios incrementales (Haveman, 1992). Sin embargo, la diferenciación entre cambios radicales e incrementales, frecuentemente carece de precisión ya

que existen numerosos casos de cambios intermedios, lo que hace que algunos autores consideren que se trata de dos extremos de un continuo.

Otros autores consideran que esta clasificación quedaría subsumida en el concepto de «diseño dominante» (Calantone, Benedetto y Meloche, 1988; Anderson y Tushman, 1990; Utterback y Suárez, 1993; Suárez y Utterback, 1995) que surge después de una discontinuidad tecnológica. Así, un diseño dominante se impone después de un periodo de incertidumbre donde las tecnologías existentes compiten y donde no están claros los beneficios de cada una. Al final de este periodo, la discontinuidad tecnológica implica articular una solución tecnológica mejor y diferente a un problema ya resuelto por una tecnología existente. Rosenbloom y Christensen (1994) consideran que las discontinuidades tecnológicas son en la literatura de organización el equivalente a la innovación radical, en el sentido de lo que Dosi (1984) ha denominado cambio en el paradigma tecnológico.

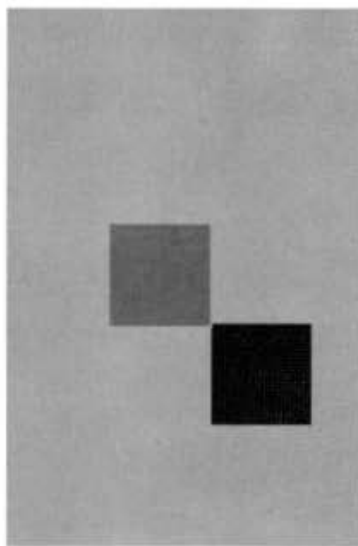
En cualquiera de las dos aproximaciones —económica u organizativa—, la evolución del ambiente tecnológico se produce por la lucha entre tecnologías que compiten hasta que una de ellas se impone alcanzándose de este modo un diseño dominante. Las discontinuidades tecnológicas pueden afectar a los proce-

tos o a los propios productos. Las discontinuidades en procesos son fundamentalmente diferentes formas de hacer un producto que se reflejan en las mejoras en orden de magnitud en el coste o la calidad de productos.

Tushman y Anderson (1986) subrayaron que la tecnología nuclear de una industria evoluciona a través de largos períodos de cambios incrementales jalados por discontinuidades tecnológicas. Estas discontinuidades previsiblemente afectan la incertidumbre ambiental, la munificencia y los ratios de crecimiento organizativos. La evolución de la tecnología dominante en un sector concreto es una fuerza central que configura las condiciones tecnológicas ambientales para la innovación en las organizaciones que compiten en él.

Pavitt (1984) agrupa en cuatro categorías a los sectores en función de sus ratios y modos de innovación: sectores dominados por los proveedores (textil, madera, piel, ropa e imprenta y publicaciones); sectores con economías de escala intensivas (equipos de transportes, metal, vidrio, acero...); sectores de proveedores especializados (instrumentos mecánicos y de ingeniería); y sectores de ciencia básica (química, farmacia, electrónica...). En los primeros, las innovaciones atañen principalmente a los procesos, las oportunidades están ligadas a una nueva variedad de equipos de capital o *inputs* intermedios originados en aquellas empresas cuya actividad está fuera de estos sectores. Aquí, el proceso de innovación es de difusión de la discontinuidad tecnológica que se ha producido en el ambiente. El conocimiento base de la innovación en estos sectores está principalmente relacionado con las mejoras incrementales en los equipos producidos en otros sectores para su uso eficiente y/o la innovación organizativa. Las empresas de estos sectores suelen ser pequeñas o medianas.

En este artículo estudiamos cómo en un sector «dominado por los proveedores», en la terminología de Pavitt (1984), como es el de prensa, las empresas innovan radicalmente interiorizando la discontinuidad tecnológica que se produce en el proceso de composición-impresión.



## \*\*\*\*\* LAS DISCONTINUIDADES TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR DE PRENSA

Desde que Gutenberg inventara la imprenta hacia 1440, los procedimientos de composición e impresión en el sector de prensa se mantuvieron prácticamente inalterados durante más de cuatro siglos. Dos fueron las principales aportaciones de Gutenberg que transformarían radicalmente el sistema de reproducción de la información, pasando de esta forma de la copia manuscrita a la mecanización de la escritura. La primera de estas aportaciones fue la invención de los tipos móviles metálicos, capaces de ser reutilizados en sucesivas composiciones, sin necesidad de refundirlos para cada impresión. La segunda aportación sería la adaptación de la prensa de tornillo, que en Alemania y en otros lugares se utilizaban tradicionalmente para el prensado de la uva y el satinado del papel. Durante más de cuatro siglos, esta técnica manual de composición e impresión tipográfica apenas cambiaría. Sin embargo, se producirían alteraciones sucesivas en la creación y perfeccionamiento de los caracteres tipográficos.

Durante el siglo XIX se producen importantes avances en las tecnologías de composición e impresión, que contribuirán a la consolidación de la prensa popular (Martín Aguado, Piñuela Perea y Gonzá-

lez Díez, 1993: 22). En otras palabras, que facilitaron la transición del sector hacia la «producción en masa». En 1884, Ottmar Mergenthaler logra construir una máquina capaz de componer y fundir líneas en bloques de plomo. Había llegado la linotipia, que permitiría componer cinco líneas por minuto (al menos cinco veces más rápido que el trabajo de los cajistas que utilizaban la tecnología anterior). La linotipia no experimenta apenas transformaciones hasta después de la Segunda Guerra Mundial, durante la cual quedó demostrada la eficacia de una nueva tecnología que revolucionaría el mundo: la electrónica (Martín Aguado y otros, 1993: 24).

La incorporación de los avances electrónicos al campo de la elaboración de un diario dio como resultado uno de los inventos más revolucionarios para la prensa: la fotocomposición. Llamada también composición en frío, porque elimina el plomo. La fotocomposición es un procedimiento fotográfico, mediante el cual se componen los textos en una película o papel. Entre 1960 y 1965, coincidiendo con la sustitución de la composición en caliente por las primeras fotocomponedoras, se incrementan los trabajos para desarrollar una mejora en los sistemas de impresión. Hasta la llegada de esta tecnología (*offset*), la mayoría de los diarios utilizaban para su impresión la tipografía, si bien algunos se imprimían en huecograbado o recurrían a un sistema mixto: el huecograbado para las ilustraciones y la impresión tipográfica para los textos (Martín Aguado y Armendia Vizuete, 1995: 101). Tanto la tipografía como el huecograbado habían experimentado hasta la década de los sesenta importantes mejoras que afectaban a los mecanismos de impresión.

Sin embargo, para el uso de las fotocomponedoras habría que hallar una plancha, cuya elaboración fuera más rápida y menos laboriosa que las bimetalicas de cobre y plomo, que hasta entonces se utilizaban como soporte para la impresión. Aparecen las primeras planchas presensibilizadas, lo que impulsa la aceptación del *offset* (Martín Aguado y otros, 1993: 40). En la década de los setenta se produce la irresistible ascensión del *offset*. Valga como ejemplo que en 1973 se editan en Estados Unidos 868 diarios en *offset*, 127 más que en 1971.



TABLA 1  
 EVOLUCIÓN DE LAS INNOVACIONES TECNOLÓGICAS EN EL SECTOR DE PERIÓDICOS

Período	Proceso tecnológico			Tipo de cambio
	Composición	Impresión	Otros	
Siglo XV.....	1440: Gutenberg. Invención de los tipos móviles.	Adaptación de la prensa de tornillo. Impresión manual.		Innovación radical en los sistemas de composición e impresión.
Siglos XVI-XVIII, XVIII, XIX y XIX.....		Sucesivas mejoras de las prensas.	Evolución de los caracteres tipográficos. Auge de la litografía.	Innovaciones incrementales.
Final Siglo XIX hasta siglo XX (años 50).....	1884: Ottmar Mergenthaler. Invención de la Linotipia: introducción de la composición en caliente.	Introducción de la rotativa. Impresión mecánica.		Discontinuidad tecnológica en los sistemas de composición e impresión.
Siglo XX (años 50-70).....	1950: Invención de la telecomposición. 1954: Composición en frío o fotocomposición.	Finales 60: introducción del polímero. Impresión offset.		Discontinuidad tecnológica en los sistemas de composición e impresión.
Fin de siglo XX.....	Sucesivas mejoras en los sistemas de composición.		1975: Introducción de las técnicas electrónicas de redacción. 1976-80: Transmisión del periódico a distancia.	Discontinuidad tecnológica en los sistemas de redacción y transmisión. Innovación radical en los sistemas de redacción y transmisión.

Seis años después, en 1979, se había doblado el número de los diarios impresos en este sistema. En Europa, la conversión al *offset* fue más lenta. En 1974, sólo se imprimían 270 diarios en *offset*.

El Tabla 1 recoge de forma esquemática las principales innovaciones tecnológicas experimentadas en el sector de prensa.

Los efectos que ocasionó la innovación tecnológica en la composición-impresión tuvieron un carácter económico y social. En primer lugar, sus efectos económicos fueron contrapuestos. Por un lado, eran necesarias cuantiosas inversiones para cambiar la tecnología de producción en talleres. Además, tanto la fotocomposición como las placas *offset*, utilizan materiales no reciclables (diferencia con respecto a la tipografía y las placas de plomo). No obstante, al mismo tiempo se producía una gran reducción de los costes de personal, ya no solamente se simplifica el trabajo (se suprimen fases de control), sino que desaparecen oficios profesionales como correctores, tocistas, cajistas, fotomecánicos, titulistas, estereotipistas, fundidores, etcétera, y los oficios que se mantienen o se crean no necesitan personal tan cualifi-

cado (Zallo, 1988: 117-122; Nieto e Iglesias, 1993: 144; Lavine y Wackman, 1992: 162-164; Smith, 1983: 13-15).

Los efectos sociales surgen en parte de las mismas ventajas económicas (reducción de costes laborales) y a la vez influyen de forma negativa en las mismas. Ante la reducción de los puestos de trabajo se produce un número importante de despidos que afectan a la estabilidad de las empresas del sector. Los trabajadores no permanecieron impasibles. Los sindicatos mantuvieron un rechazo frontal a la introducción de nuevas tecnologías en este campo. El caso más conocido fue la huelga en el periódico inglés *The Times*, que dejó de publicarse durante casi un año. Además de las pérdidas ocasionadas por la huelga, se redujo su cuota de mercado y nunca se recuperó.

En consecuencia, la incorporación de la tecnología de composición-impresión de un periódico es una innovación radical. La magnitud de los costes, tanto económicos como sociales, es muy alta. Por tanto, la cantidad de recursos necesarios para su implantación puede afectar seriamente a la estabilidad de dichas organizaciones.

## \*\*\*\*\* LA PROPENSIÓN A LA ABSORCIÓN DE LAS DISCONTINUIDADES AMBIENTALES ENTRE LAS EMPRESAS DE UN SECTOR

Las empresas adoptan las nuevas tecnologías que se generan en el entorno tecnológico en un intento de incorporar los avances técnicos que les permitan mejorar la calidad de los productos y/o procesos y, a largo plazo, reducir costes e incrementar los márgenes de beneficio. Este proceso de adopción de las innovaciones se produce escalonadamente dentro de una industria. Así, aquellas empresas que se consideran innovadoras o que se crean *ex novo*, son las primeras en incorporar la discontinuidad tecnológica y el tiempo transcurrido entre la discontinuidad ambiental y la interiorización de la innovación es relativamente pequeño. Por el contrario, las empresas que tienen en perfecto uso la tecnología tradicional y sobre las cuales sus clientes no presionan para variar sus productos o procesos son más reacias a introducir inmediatamente las

nuevas tecnologías y prefieren amortizar los equipos en uso. Sin embargo, a medida que un mayor número de empresas va adoptando la nueva tecnología y en consecuencia renovando sus productos y procesos, va a aumentar la presión para que el resto del sector termine renovando la tecnología por la nueva y, de esta forma, la nueva tecnología se convierte en diseño dominante (Utterback y Suárez, 1993).

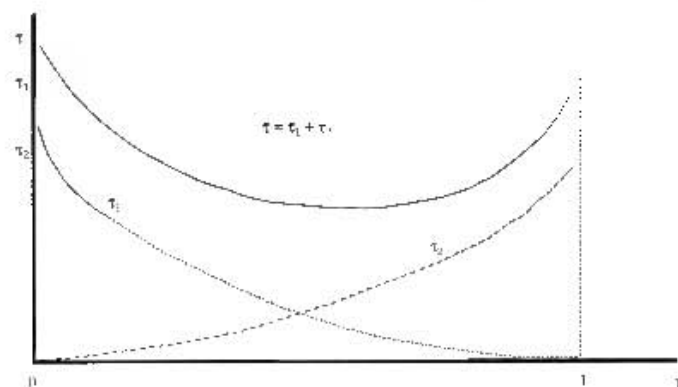
¿Qué empresas introducen antes la nueva tecnología? Como señalan los economistas del cambio técnico, la historia, la tecnología en uso y las capacidades intrínsecas de las empresas son factores que contribuyen a la innovación (Dosi, 1984). Pero, como apuntan Pennings y Harianto (1992), otros elementos, como los vínculos con otras empresas, también influyen en la propensión a adoptar las nuevas tecnologías. En este sentido, podríamos pensar que a medida que las probabilidades de fracaso asociados a las empresas de un sector aumentan, las empresas del mismo estarán incentivadas a cambiar sus procesos en un intento de abaratar costes o mejorar la calidad de los productos y de esta manera reducir sus probabilidades de fracaso. Por tanto, el tiempo en introducir la nueva tecnología se reduce a medida que aumenta la probabilidad de fracaso empresarial. En otras palabras, si la situación de la empresa es buena, no existe ningún incentivo a cambiar la tecnología y, en consecuencia, esta empresa esperará a que otras innoven antes de adoptar la decisión de introducir un cambio que podría llevarla a una situación peor que la actual.

Por el contrario, si la empresa tiene problemas de supervivencia, intentará introducir rápidamente cambios tecnológicos que presumiblemente mejorarán una situación, que de partida no es buena. Es decir, estas empresas presentarán comportamientos más innovadores y el tiempo que va entre la discontinuidad tecnológica ambiental y la absorción de la misma por parte de la empresa será pequeño.

En resumen, se puede establecer una relación decreciente entre el tiempo en interiorizar una discontinuidad tecnológica y la probabilidad de fracaso empresarial. A esta relación la llamaremos  $\tau_1$ .

Sin embargo, el desarrollo anterior es incompleto. Las relaciones entre la proba-

GRÁFICO 1  
RETRASO TECNOLÓGICO Y PROBABILIDAD DE FRACASO



bilidad de muerte y el tiempo de incorporación de la nueva tecnología se ven afectadas por otro factor. Si consideramos que la principal causa de muerte empresarial es la quiebra, se puede admitir que el fracaso se debe a la escasez de recursos financieros. Esto implica que ante la necesidad de realizar nuevos cambios (nuevas inversiones, por ejemplo), la disposición de recursos financieros limitaria seriamente a la empresa (Zajac y Kraatz, 1993).

Por tanto, un incremento en la probabilidad de muerte en la organización genera una restricción al cambio que impide la introducción de la innovación tecnológica. De esta forma, lo que antes era un incentivo a cambiar se convierte, a su vez, en una restricción financiera a la innovación. Por tanto, existe una relación creciente entre el aumento de la probabilidad de fracaso y el tiempo que transcurre entre la introducción de la nueva tecnología a causa de la aparición de la restricción financiera. A esta relación la denominaremos 2.

En consecuencia, para la absorción del cambio tecnológico por las empresas, existen dos tipos de fenómenos opuestos en su naturaleza con relación a la probabilidad de muerte. El primero es el tiempo en incorporar la nueva tecnología, que decrece a medida que aumenta la probabilidad de muerte de las empresas que aún no la han introducido ( $\tau_1$ ). Si la probabilidad de muerte es cercana a

cero, la empresa funciona perfectamente con la tecnología en uso y no incorporará la innovación. Por otra parte, si hacemos equivalente la probabilidad de muerte con la probabilidad de quiebra, aparece un segundo retraso tecnológico ( $\tau_2$ ) que está producido por la restricción financiera y que crece según aumenta la probabilidad de fracaso, impidiendo renovar la tecnología en el momento adecuado. Es decir, al aumentar el riesgo de quiebra, la restricción financiera será mayor y, por tanto, también aumentará el retraso para poder introducir la innovación tecnológica. El tiempo en asimilar la discontinuidad tecnológica ambiental por parte de las empresas de un sector será una función que denominaremos inercia tecnológica ( $\tau$ ), que suma los retrasos debidos a las dos tendencias opuestas antes descritas y representadas en el gráfico 1 en función de la probabilidad de fracaso.

Los argumentos anteriores nos permiten formular como hipótesis:

H<sub>1</sub>: el tiempo que transcurre entre que se produce una discontinuidad tecnológica ambiental y su absorción por parte de las empresas tiende a disminuir a medida que aumenta la probabilidad de fracaso de las empresas que no han innovado, hasta alcanzar un mínimo a partir del cual crece conforme aumentan las restricciones financieras derivadas del incremento del riesgo de insolvencia.

En el razonamiento anterior subyace que las empresas que han innovado presentan ratios de fracaso distintos de aquellas que aún no lo han hecho. Por ello, otro factor que influye en la propensión a incorporar las innovaciones está relacionado con la observación de lo que hacen las empresas competidoras en el sector. Los resultados que obtengan las empresas que innoven sirven de referencia para que otras lo intenten a continuación. Se puede hablar, por tanto, de un efecto de observación. Así, en una población en principio homogénea en cuanto al uso de una determinada tecnología dominante, cuando este diseño tecnológico cambia, es posible distinguir dos subpoblaciones: la de las empresas que mantienen la tecnología antigua y aquellas otras que ya han absorbido la discontinuidad tecnológica. Estas dos subpoblaciones llevarán asociadas diferentes probabilidades de fracaso. Este argumento nos permite formular la siguiente hipótesis:

*H<sub>2</sub>*: las empresas no introducirán la discontinuidad tecnológica ambiental hasta comprobar que esta innovación radical es beneficiosa para su supervivencia.

\*\*\*\*\*

## LAS CONSECUENCIAS DEL CAMBIO TECNOLÓGICO

Es evidente que las empresas tratan de innovar para mejorar sus resultados. Sin embargo, las consecuencias finales derivadas de la introducción de un cambio tecnológico han sido objeto de una larga controversia. Algunas teorías de la organización consideran que las empresas cambian para adaptarse a las nuevas condiciones del entorno, entre las que se encuentran las tecnológicas, y que ese cambio conllevará generalmente una mejora de sus resultados. Estas teorías, entre las que se incluyen el enfoque contingente, la dependencia de recursos o la dirección estratégica, son adaptativas.

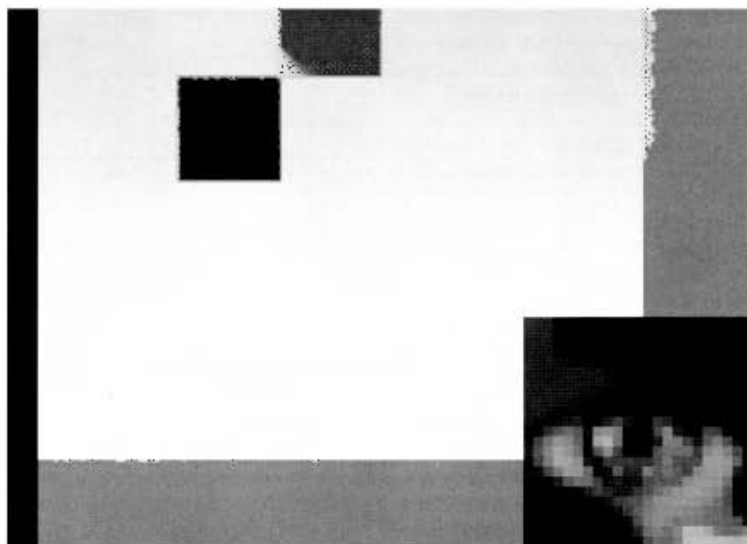
Por su parte, la ecología de las organizaciones (Hannan y Freeman, 1984) ha proporcionado un marco teórico diferente para explicar las consecuencias de los cambios nucleares, entre los que se incluyen los tecnológicos. A diferencia de otras teorías organizativas, esta aproxima-

ción ha puesto en entredicho la flexibilidad de las empresas para cambiar sin riesgos. Las organizaciones pueden cambiar sus estructuras en cierto grado, pero estos intentos van a implicar la movilización de recursos y consumir tiempo. Por ello, las organizaciones que tratan de adaptarse corren el peligro de no tener éxito en la implementación del mismo. En suma, la ecología de las organizaciones se aleja radicalmente de estos autores de los planteamientos de la dirección estratégica, cuyos defensores, si bien comparten la idea de que el cambio estratégico es una respuesta a las presiones ambientales aún siendo difíciles de identificar en su totalidad, consideran que la reestructuración generalmente aumenta los resultados de las empresas y favorece su supervivencia (Zajac y Kraatz, 1993).

La explicación que ofrecen los ecólogos organizativos es que durante el período de adaptación conviven viejas y nuevas reglas y estructuras, lo que incrementa las posibilidades de conflicto, dado que en tales situaciones los intereses de los miembros de la organización son divergentes y el juego político interno se convierte en instrumento decisivo. Esta situación de inestabilidad va a condicionar los resultados organizativos y a incidir positivamente en el carácter aleatorio de los mismos. En definitiva, la adaptación a través de procesos de reestructuración de la organización, incluso cuando se trata de procesos planificados y distribuidos a

lo largo del tiempo, conlleva inestabilidad. El período de inestabilidad tiene serias consecuencias para la supervivencia de la organización y las tasas de mortalidad crecerán con los procesos de reestructuración, no sólo porque los resultados del ajuste van a ser aleatorios en términos de su valor adaptativo, sino porque en el proceso de ajuste disminuye la fiabilidad de los resultados. Es obvio que algunas partes de la organización pueden cambiar más rápidamente que otras y que algunos cambios internos no son difíciles de llevar a cabo.

El único maliz que los autores introducen se refiere a la cantidad de recursos utilizados. Hannan y Freeman (1981) consideran que si el cambio interno que se efectúa dentro de la población no moviliza una cantidad de recursos importante, dicho cambio no afectará seriamente a la estabilidad de la organización. Estos cambios menores se consideran periféricos. Por el contrario, si el cambio organizativo interno implica una gran cantidad de recursos, los problemas a su implantación pueden afectar seriamente a la estabilidad empresarial y, por tanto, aumentar la probabilidad de muerte. Estos cambios se denominan nucleares. De la tipología de cambios nucleares elaborada por Hannan y Freeman (1984, 1989), uno de ellos se refiere al núcleo tecnológico (inversiones en capital, infraestructura y las habilidades de los miembros de la organización). De esta manera, cualquier



cambio en dicho núcleo tecnológico será un cambio estructural que afectará a la estabilidad de la empresa en caso de que el mismo no llegue a buen término.

Sin embargo, lo que Hannan y Freeman (1984) han denominado «cambio en el núcleo tecnológico» de la empresa es lo que en otra literatura se define como innovación tecnológica (Nelson y Winter, 1982; Damanpour, 1987; Teece, 1989; Pennings y Harianto, 1992).

Por tanto, las consecuencias previstas de la introducción de innovaciones han estado sujetas a fuertes controversias teóricas según el marco teórico que se utilice. Por un lado, los ecólogos organizativos consideran que el cambio va a implicar la disminución del grado de fiabilidad —aumentan la desviación típica de los resultados— (Hannan y Freeman, 1984). Mientras que, las teorías adaptativas consideran que, por muy grande que sea el riesgo, el objetivo inicial de este cambio es mejorar la situación en la que se encuentra la empresa. Por tanto, en el instante que se acomete un cambio tecnológico la esperanza de mejorar los resultados tiene que ser positiva.

Sin embargo, estas posiciones aparentemente enfrentadas no son tan discordantes entre sí. Nosotros consideramos que un cambio tecnológico puede generar una influencia positiva y simultánea tanto en la esperanza como en la varianza de los resultados. Incrementar la varianza de los resultados es sinónimo de incrementar el riesgo: por tanto, tendrá una influencia directa y positiva sobre la probabilidad de quiebra. Por el contrario, si un cambio ejerce un incremento en la esperanza de los resultados, también se deduce que la probabilidad de muerte se verá reducida en cierta proporción, puesto que dará mayor estabilidad a la empresa. Es decir, cuando se acomete un cambio tecnológico radical se pueden dar dos efectos alternativos y la influencia final sobre la probabilidad de muerte dependerá de la magnitud que tomen cada una de estas influencias. Si la influencia que ocasiona en la probabilidad de muerte el incremento en la esperanza es superior al aumento que produce la desviación típica de los resultados, el efecto final será un resultado adaptativo, puesto que la probabilidad de muerte se verá reducida. Si,



por el contrario, la influencia del incremento en la esperanza es inferior en proporción al impacto producido por el incremento en la desviación típica de los resultados, el modelo selectivo será el que mejor se ajuste. Según sea el resultado del cambio tecnológico, se puede formular como hipótesis:

H<sub>1</sub>: el cambio tecnológico en una empresa implica un aumento (disminución) en la probabilidad de muerte de la misma.

Si el cambio tecnológico pone en riesgo la supervivencia empresarial podríamos dar como buenas las predicciones de la ecología organizativa. En caso contrario, las teorías adaptativas serían más explicativas de las consecuencias de la innovación.

\*\*\*\*\*

## ESTUDIO EMPÍRICO

La población objeto de estudio ha sido el sector prensa diaria en España. Hemos construido una base de datos sobre una población de 276 periódicos en el período comprendido entre el 1 de enero de 1966 al 30 de noviembre de 1993. Esta base se ha elaborado a partir de tres fuentes documentales. En primer lugar, los Libros del Registro Público de Empresas Periodísticas del Ministerio de Información y Turismo que se encuentran en el Archivo General de la Administración. De este Registro se ha extraído la fecha

de creación de cada periódico (hasta 1980 en que dejó de ser operativo este Registro). La segunda fuente de datos ha sido la Guía General de Medios de Comunicación Social. Esta Guía es una publicación trimestral donde se anuncian la mayoría de los medios de comunicación españoles. Es la principal fuente de información de esta base y a partir de la misma se han extraído las fechas de nacimiento (para los periódicos nacidos después de 1980), la fecha de desaparición y, por tanto, la edad de la organización, así como las distintas fechas en las que se produce el cambio en la tecnología de impresión de cada periódico. Finalmente, los fondos documentales del Ministerio de la Presidencia del Gobierno que contienen los expedientes de subvenciones que la Administración otorgó a las distintas publicaciones diarias a partir de 1979 hasta 1989. A pesar que este período es inferior al que se contempla en la muestra total, consideramos que esta información es importante porque fueron subvenciones concedidas parcialmente para facilitar la innovación tecnológica en el sector.

## VARIABLES

**Edad organizativa.** La edad organizativa se ha introducido en el análisis de dos formas distintas. Para contrastar las hipótesis 1 y 2, la edad organizativa se considera variable independiente (*edad cambio*, tabla 3) y se calcula como el intervalo de tiempo desde el nacimiento hasta el acontecimiento del suceso (innovación tecnológica de la composición-impresión en nuestro caso). Para contrastar la hipótesis 3, la *edad organizativa* se considera la variable dependiente (3) y se calcula desde el nacimiento hasta la muerte de la organización. Si la organización no ha muerto en la actualidad se ha considerado como dato censurado (Lawless, 1982).

**Innovación tecnológica.** Igual que el caso de la edad organizativa, el cambio tecnológico o innovación interna es contemplado de dos formas distintas dependiendo de si es considerado como variable endógena o exógena. Para las hipótesis 1 y 2, se introduce como variable endógena y se define como el tiempo que transcurre desde que ocurrió la discontinuidad tecnológica ambiental hasta el momento en el cual la empresa lleva a



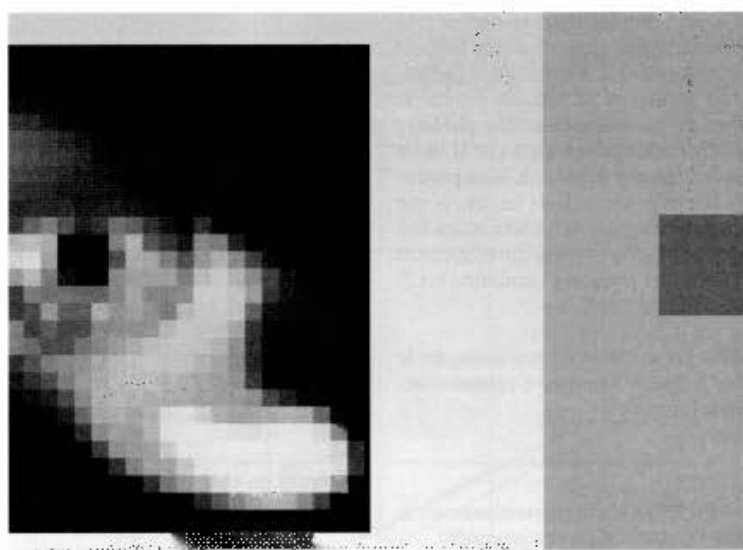
cabo la innovación tecnológica en la tecnología de composición-impresión.

Como se desconoce el momento exacto en el cual fue introducida con fines comerciales esta nueva tecnología, hemos aproximado este momento para la población de empresas españolas por el instante en el cual la primera empresa perteneciente a esta población incorporó la tecnología *offset*. Lo mismo que para la variable edad organizativa (endógena), esta variable al ser censurada la metodología estadística descriptiva varía sustancialmente. En el siguiente apartado se desarrolla un análisis paramétrico similar estimando los valores de los parámetros de localización y dispersión de las distintas distribuciones.

Para la hipótesis 3, la innovación tecnológica se trata como variable exógena (variable *cambio*, en la tabla 4) definiéndola como una variable dicotómica que tomaba el valor 1 si la organización acompañaba el cambio tecnológico y el valor 0 si no la adoptaba. La muestra seleccionada de empresas que han innovado tecnológicamente la componen 129 observaciones de las cuales 44 han sido consideradas datos censurados.

**Tipo de tecnología.** Se han creado ocho variables dicotómicas, tanto en el momento de nacimiento como en el de muerte organizativa (*nacimiento offset*, *muerte offset*, *nacimiento tipografía*, etcétera —tabla 4—). Todas toman el valor 1 si las empresas declaran poseer una tecnología en particular en los citados momentos y 0 en caso contrario. Así aparecen las variables tecnología *offset* (tecnología de composición actual), tipografía (tecnología de impresión obsoleta), huecogrado (tecnología de composición complementaria y obsoleta) y tecnología «varios». En esta última, se han recogido todas aquellas empresas que declaraban tecnologías que por su número y complementariedad no podían ser consideradas relevantes (rotativa, rotaplana, fotocomposición, etcétera).

**Subvenciones** (tablas 3 y 4). Se ha creado una variable dicotómica que recoge el efecto de las subvenciones aportadas por el Gobierno a las distintas empresas. Tomará el valor 1 en caso de que la empresa haya recibido alguna subvención



a la innovación tecnológica y 0 en caso contrario. Durante el período contemplado, 115 empresas recibieron subvenciones por innovación tecnológica.

**Periódicos nacidos antes de 1966** (tabla 4). Variable dicotómica que recoge el efecto de la supervivencia al período inmediatamente anterior al contemplado en este estudio (valor 1). Esta variable trata de eliminar el sesgo muestral que se produce en el comienzo del período, ya que en este instante solamente existen empresas con tecnología antigua, pero que recogen también la característica de ser supervivientes. En el comienzo del período no hay empresas fracasadas. Del total de la población (276), 119 empresas existían al comienzo del período contemplado.

**Probabilidad de muerte.** Además de la probabilidad de muerte instantánea que surge de forma implícita por medio de la metodología de modelos de duración al definir la edad organizativa para contrastar la hipótesis 3, se han creado dos variables sobre la probabilidad de muerte acumulada (tabla 3). La primera (*pm (antigua)*) recoge la probabilidad de muerte acumulada de aquellas empresas que poseen un sistema de impresión tipográfica (tecnología antigua) desde el comienzo del período de estudio hasta el momento del cambio. La segunda (*pm (avanzada)*) recoge la probabilidad de muerte acumulada pero en esta ocasión de aquellas empresas que poseen una tecnología *offset* (tecnolo-

gía moderna). En ambos casos, el cálculo se realiza mediante el cociente de las empresas fracasadas de un tipo particular de tecnología entre el total de empresas que poseen ese mismo tipo de tecnología.

#### MODELO ESTADÍSTICO

Antes de efectuar el análisis de las influencias de las distintas variables, hemos determinado, a través de un estudio paramétrico, la distribución que mejor se ajuste a los datos de la población contemplada, tanto para la probabilidad de fracaso como para la inercia de la tecnología del periódico. Este paso previo ha sido considerado imprescindible, ya que habría la posibilidad de elegir *a priori* una distribución que por las características particulares de la población estudiada no se ajuste correctamente y, de esta forma, podría resaltar relaciones inexistentes o sesgadas. Para realizar este estudio previo, se ha empleado la metodología de los modelos de duración, estimando los distintos parámetros por máxima verosimilitud (con datos censurados a la derecha) a través del programa MATTAB.

Una vez elegidas las distribuciones que mejor se ajustan a los datos, se han estimado sus modelos de duración, pero introduciendo en sus respectivos parámetros de localización diversas combinaciones lineales de las distintas variables exógenas, indicándonos la

influencia que las mismas ejercen y el grado de significación de dichas influencias. Siempre que sea posible, el objetivo es aproximar lo máximo posible la relación existente entre las distintas variables, sin conformarnos con la típica relación lineal y denotando si es posible los diferentes cambios de tendencia que se puedan originar. Los coeficientes han sido estimados siguiendo el método LIFEREG del programa estadístico S.A.S. (SAS Institute, 1990).

Todos los modelos representados en la tabla 3, que se muestran a continuación, tienen la forma:

$$t = \alpha + \beta X + \alpha \epsilon$$

Y todos los modelos representados en la tabla 4 tienen la siguiente expresión:

$$\log(t) = \alpha + \beta X + \alpha \epsilon$$

La diferencia de modelos es consecuencia de la distinta distribución de las variables, normal en el primer caso y

TABLA 2  
MEJORES AJUSTES A LAS VARIABLES ENDÓGENAS

Distribución	Ln (Máx Veros)	Parámetro de localización	Parámetro de dispersión
PROBABILIDAD DE FRACASO			
Lognormal .....	-632,2735	3,5911	2,6780
Loglogístico .....	-636,8669	0,09502	0,6499
Weibull .....	-637,5385	0,01250	0,5415
Gompertz .....	664,2276	-3,4843	-0,0236
RETRASO TECNOLÓGICO			
Normal .....	-316,9685	15,8783	7,5230
Logístico .....	-317,8131	16,0606	4,3401
Valor extremo .....	-319,2186	19,0281	6,0766
Weibull .....	-326,7604	0,0543	1,6877

lognormal en el segundo, como señalaremos más adelante.

En la primera ecuación,  $t$  es la inercia tecnológica —hipótesis 1 y 2— y, para la segunda ecuación,  $t$  es la edad organizativa —hipótesis 3—  $\alpha$  es la constante,  $\beta$  son los distintos coeficientes de las variables exógenas  $X$ . Por su parte, las  $X$  son

distintas transformaciones no lineales de la probabilidad de muerte en las hipótesis 1 y 2, y las distintas variables exógenas contempladas para la hipótesis 3. Si  $\beta$  posee un signo positivo dilatará el tiempo de permanencia en la organización (disminuirá su probabilidad de cambio) o de vida (disminuirá la probabilidad de muerte). Por el contrario, si el

TABLA 3  
RETRASOS EN LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Constante .....	2,2005*	-1,3054	-1,8310	-1,4679	..
Pm[Antigua] .....	57,4507****	48,1123****	49,8166****	53,9221****	51,4609****
Pm[Avanzada]/Pm[Antigua] ..	0,7845****	0,7807****	0,8493****	0,9606****	0,8634****
Log[Edad cambio] .....	..	1,4636****	1,9880****	2,2056****	1,9857****
Edad cambio .....	..	..	-0,0333*	-0,0312*	-0,0275*
Subvención .....	..	..	..	-3,2669****	-3,4317****
Escola .....	3,9894	3,3444	3,2904	3,1554	3,2271
Log[Verosimilitud] .....	-261,5822	-247,2176	-244,4789	-234,6805	-235,9315

\*\*\*\* =  $F < 0,0001$ ; \*\*\* =  $F < 0,001$ ; \*\* =  $P < 0,01$ ; \* =  $P < 0,05$ .

TABLA 4  
CONSECUENCIAS DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

Variable	Offset.	Tipogr.	Huecogr.	Otros	Cambio
Constante .....	0,7310**	1,1775****	1,1604****	1,1647****	1,1313****
Nacimiento .....	-0,6135*	0,4685	0,7283	0,6234	..
Muerte .....	1,0683****	-0,7842*	-2,5889**	1,7011*	..
Subvención .....	1,8268****	1,9281****	2,0029****	2,1908****	1,9083****
Periódicos anteriores 1966 ..	2,4569****	2,4505****	2,4670****	2,3685****	2,2393****
Cambio .....	..	..	..	..	0,5043**
Escola .....	1,0963	1,1238	1,0829	1,1157	1,1082
Log[Verosimilitud] .....	-213,7997	-218,2449	-216,4724	-218,6845	-217,9276

\*\*\*\* =  $P < 0,0001$ ; \*\*\* =  $P < 0,001$ ; \*\* =  $P < 0,01$ ; \* =  $P < 0,05$ .

signo es negativo acortará su período de permanencia o de vida,  $\sigma$  es el parámetro de dispersión y  $\varepsilon$  es el error aleatorio.

## RESULTADOS

En la tabla 2, se recogen las soluciones al algoritmo «Newton-Raphson Default» tanto para las cuatro distribuciones que más se aproximan al comportamiento de la probabilidad de fracaso, como para las cuatro que mejor se aproximan al comportamiento del cambio tecnológico.

Los criterios de comparación han sido el de Akaike y el criterio de Schwarz (1978). De la misma forma, como en nuestro caso particular, ambos criterios se aplican a la misma población y todas las distribuciones estimadas son biparamétricas, el valor de la log-verosimilitud que sea máximo se puede considerar directamente como la distribución que mejor se ajusta al fenómeno estudiado.

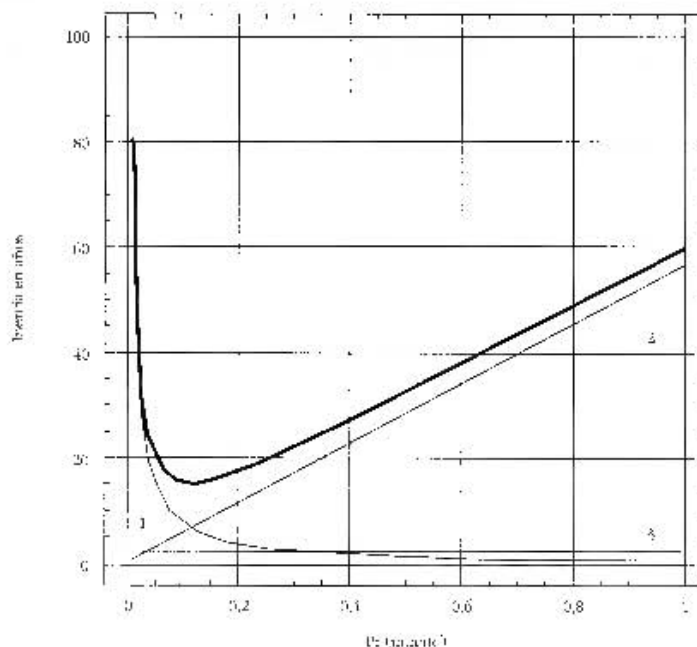
Para la población de periódicos, es la distribución lognormal la que mejor ajusta la probabilidad de fracaso. Sin embargo, para explicar el retraso tecnológico en la innovación tecnológica, la mejor distribución es la normal.

En la tabla 3, aparecen los distintos modelos explicativos de la variable inercia tecnológica o retraso en la innovación tecnológica en función de las probabilidades de muerte y de las distintas variables control.

En el primer modelo de esta tabla 3 —modelo óptimo— (1) se puede observar dos efectos altamente significativos en función exclusivamente de la probabilidad de muerte de las empresas que poseen una tecnología antigua. En el primero, esta variable influye de forma directa sobre la inercia. En el segundo efecto, aparece una influencia inversa entre la mencionada probabilidad de muerte y la inercia tecnológica. Otro rasgo característico es que surge un retraso reflejado en la constante con un grado de significación inferior al 5 por 100.

Si reflejamos gráficamente esta ecuación (gráfico 2) y la comparamos con el modelo teórico general desarrollado en este trabajo (gráfico 1), se puede observar cómo la primera puede ser considerada como

GRÁFICO 2  
RETRASO TECNOLÓGICO EN LA POBLACIÓN DE PERIÓDICOS  
Y PROBABILIDAD DE FRACASO



un caso particular del segundo. Este resultado, avalado por el nivel tal alto de significación de las mencionadas variables ( $p$ -valor  $< 0,0001$ ) junto con la constante ( $p$ -valor  $< 0,05$ ) ratifica la hipótesis 1.

Cuando la probabilidad de muerte es cercana a cero, no existen incentivos a cambiar la tecnología; por tanto, la permanencia de la misma será alta. Conforme va aumentando la probabilidad de muerte de las empresas con una tecnología antigua, aumenta cada vez más el incentivo a cambiarla —disminuye la inercia—, hasta que el retraso producido por efecto de la restricción financiera es superior al anterior, momento a partir del cual la restricción financiera impedirá un cambio efectivo en el momento adecuado.

Si se identifican en el gráfico 1 las distintas fuentes retraso tecnológico: incentivo a cambiar — $t_1$ — y retraso financiero — $t_2$ —, se puede concretar dos características de la inercia tecnológica de los diarios españoles. En primer lugar, la restricción financiera — $t_2$ — es bastante

considerable, su efecto es superior a cualquier otro a partir de una probabilidad de muerte de 0,1 aproximadamente y alcanza un valor de sesenta años cuando la probabilidad de muerte es igual a 1. En segundo lugar, el factor inercial decreciente — $t_1$ — aparece claramente en el gráfico, pero es muy reducido. Es decir, en el caso que contemplamos, cuando se reconoce como causa del incremento de la probabilidad de muerte la no absorción de la discontinuidad tecnológica ambiental, el incentivo a introducir la innovación crece muy rápidamente.

En cuanto a la hipótesis 2, hay que destacar también la influencia que ejerce la probabilidad de muerte de las empresas «objetivo». Es decir, aquellas empresas que tienen la tecnología avanzada. Esta variable, al aparecer multiplicando exclusivamente al retraso tecnológico decreciente, nos está indicando la proporción de aumento o de reducción que éste experimenta al contemplar la probabilidad de muerte que poseen las mencionadas empresas «objetivo». Según el

mismo modelo 1 de la tabla 3, el coeficiente de significación nos permite aceptar la hipótesis 2 ( $p\text{-valor} < 0,0001$ ).

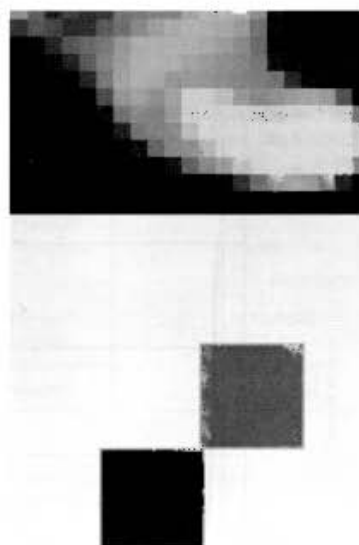
Para contrastar las hipótesis 1 y 2, también se han introducido dos variables control («edad poseída en el momento del cambio organizativo», con su transformación logarítmica, y la variable «subvenciones concedidas por cambio tecnológico») que eliminan posibles efectos que perturben las relaciones halladas. El efecto de dichas variables en el modelo lo único que modifica es la significación de la constante, manteniendo prácticamente estables las magnitudes de los coeficientes estimados para las probabilidades de muerte.

La interpretación que se puede dar al coeficiente estimado de la variable «subvención» es que cuando son concedidas, el tiempo de absorción de la nueva tecnología se reduce. Las empresas se modernizan antes si se les concede una subvención para dicho motivo.

En la tabla 4, aparecen los parámetros estimados siguiendo la metodología estadística mencionada para contrastar la hipótesis 3.

Cada modelo trata de recoger el efecto de poseer una misma tecnología, tanto en el momento del nacimiento como en el de muerte organizativa. Como se puede observar en dicha tabla, utilizar tecnología *offset* en momento de nacimiento es perjudicial (el coeficiente negativo indica un recorte en el periodo vital de la empresa). Por el contrario, poseer dicha tecnología en el momento de la muerte organizativa alarga considerablemente el periodo de vida (disminuye la probabilidad de muerte). Con cualquiera de las otras tecnologías más antiguas la relación es inversa.

Estos resultados nos indican que es preferible haberse adaptado al cambio tecnológico ambiental que haber nacido con las características necesarias para la nueva situación del entorno. Esta conclusión queda avalada por el último modelo representado en la tabla 4, el cual recoge el efecto de la variable cambio. Esta variable, como ya se ha mencionado, tomará el valor 1 para aquellas empresas que han sufrido una innovación tecnológica en la composición-impresión. Dicha



variable es claramente significativa y su signo es positivo, aumenta el periodo de vida de la organización. Es decir, podemos concluir que todos los resultados que se muestran en esta tabla abogan por la idoneidad de adaptarse a las nuevas condiciones ambientales.

En todos los modelos se han introducido también dos variables control. La primera discrimina entre las empresas que han recibido del Estado alguna subvención al cambio tecnológico de aquellas que no la recibieron. La segunda recoge el efecto del sesgo muestral al comienzo del periodo contemplado. Ambas variables las consideramos relevantes, no solamente por la clara significatividad estadística que recogen, sino también por eliminar la distorsión que podrían tener los modelos si no hubiésemos introducido por separado dichos efectos.

Como resumen a la tabla 4 queda claramente confirmada de forma significativa la hipótesis 3, alternativa que hemos enunciado en el apartado teórico. Es decir, para el caso particular de los periódicos diarios españoles durante el periodo comprendido entre 1966 y 1993, los cambios en la tecnología de composición-impresión han sido beneficiosos para los mismos. Es decir, aquellas empresas periodísticas que han cambiado su tecnología han experimentado un incremento en su esperanza de vida. Aun tratándose de un cambio nuclear y suponiendo una cantidad

importante de recursos que claramente podían inestabilizar el equilibrio organizativo, la probabilidad de muerte organizativa ha sido menor para aquellos periódicos que se han adaptado frente a aquellos que han preferido seguir fieles a una tecnología obsoleta. Una mejora en la tecnología de producción aumenta más, en proporción, la esperanza de los resultados que reduce la fiabilidad de los mismos.

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los resultados muestran que existe un retraso en la observación de las discontinuidades tecnológicas y que como intuían Zajac y Kraatz (1993) existen dos efectos opuestos entre la probabilidad de muerte organizativa y la probabilidad de innovación tecnológica. La variable probabilidad de muerte ejerce una influencia financiera negativa sobre el cambio (no permite realizar el mismo, es una fuente de inercia muy importante). Pero, además, esta probabilidad de muerte supone al mismo tiempo una fuente de información que incentiva a sustituir la tecnología cuanto antes si éste es la causa del incremento de la probabilidad de muerte.

Otro resultado importante es que la probabilidad de muerte de las empresas «objetivo» —aquellas que poseen la tecnología avanzada— solamente ejerce su influencia en la inercia a través del factor inercial  $\tau_1$ . Si la probabilidad de muerte de las empresas «objetivo» aumenta se reducirá en la misma proporción el incentivo para cambiar. Por el contrario, si dicha probabilidad disminuye, las empresas con tecnologías antiguas estarán más incentivadas a cambiar. Es decir, disminuirá considerablemente el retraso producido por este concepto.

Por otro lado, se puede comprobar que las subvenciones gubernamentales aplicadas al cambio tecnológico parece haber surtido el efecto esperado. Aquellas empresas que han recibido subvenciones han reducido, por término medio, el periodo que transcurre desde el cambio tecnológico ambiental hasta la innovación tecnológica en torno a los tres años y medio.



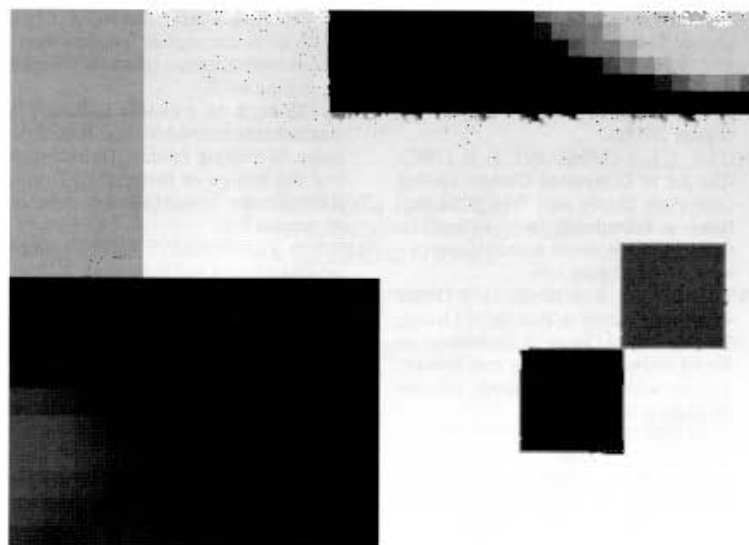
También los resultados avalan el efecto positivo del cambio tecnológico en este sector. A pesar de existir una restricción tan importante como la financiera a la hora de innovar, aquellas empresas que han conseguido realizar la innovación tecnológica han incrementado su esperanza de vida. Parece que para el caso considerado la innovación tecnológica ha tenido proporcionalmente más influencia en el aumento de la esperanza de mejora de los resultados que en el incremento de la varianza de los mismos.

Las dos variables control introducidas para contrastar la hipótesis 3 también son altamente significativas, denotando la idoneidad de su utilización a la hora de estimar los distintos modelos.

Si nos centramos en el retraso tecnológico, que decrece conforme aumenta el nivel de fracaso en la población ( $\tau_1$ ), podemos concluir que los empresarios son conscientes de que una tecnología obsoleta genera un incremento en la probabilidad de muerte organizativa. Por tanto, su comportamiento se orienta a reducir cuanto antes su permanencia en la subpoblación de empresas que aún no han cambiado la tecnología. En consecuencia, su conducta se ajusta al modelo adaptativo.

Sin embargo, también existen ciertas fuentes inerciales que pueden impedir el cambio efectivo—modelo selectivo—. En el caso analizado, aparece una restricción financiera ( $\tau_2$ ) que impide de forma considerable y prácticamente durante todo el recorrido de la variable probabilidad de muerte un cambio efectivo en el momento adecuado. En la medida en que esta variable se acerque al valor 1 el retraso tecnológico para un cambio efectivo sería aproximadamente de sesenta años. Es decir, una empresa que pase por serias dificultades como consecuencia de su proceso productivo desfasado, deberá esperar muchos años para poder innovar dicha tecnología. Parece lógico pensar que esta limitación será insalvable.

Sin embargo, estas limitaciones no significan que implementar un cambio sea nocivo. Por ello, consideramos que la inercia organizativa descrita por Hannan y Freeman (1984) sobre las distintas restricciones al cambio efectivo es real. Sin embar-



go, la evidencia empírica aportada en este artículo avata que la influencia del cambio en la muerte organizativa y la influencia de ésta en el primero son dos sucesos plenamente independientes. Finalmente, es preciso resaltar la relevancia de la variable probabilidad de muerte como predictor del cambio organizativo interno. La alta significación de los modelos estimados la validan como medida a tener en cuenta si queremos analizar la evolución tecnológica de cualquier sector.

.....

**(\*) Esta investigación ha sido posible gracias a la financiación de la CICYT (Proyecto SEC96-0637).**

## NOTAS

- .....
- (1) Es posible que un cambio tecnológico constituya una innovación en productos para una empresa, y para otra consista en una innovación en proceso. Así, una empresa fabricante de maquinaria puede desarrollar un nuevo equipo productivo (innovación en producto para esta empresa), mientras que dicho equipo puede formar parte del proceso productivo de otra empresa que decide adquirirlo en el mercado (innovación del proceso para esta última).
  - (2) Óptimos parciales, limitados por rutinas y competencias (Stuart y Podolny, 1996).
  - (3) Si se define una variable 1 (mayor o igual que cero) como el período de tiempo que media entre el nacimiento y la muerte de una

organización y suponemos que sigue una distribución aleatoria con función de densidad  $f(t)$  y función de supervivencia  $S(t)$  se puede demostrar que la probabilidad de muerte instantánea  $h(t)$  (Hazard Rate) es igual a la función de densidad entre la función de supervivencia  $h(t) = f(t)/S(t)$ , de esta forma analizaremos la influencia de las variables exógenas en la probabilidad de muerte de la organización según se enuncia en la hipótesis 3.

(4) Se han efectuado otras regresiones univariantes, bivariantes y trivariantes para las hipótesis 1 y 2, para determinar las variables y sus transformaciones que aportan un mayor grado de significación en los modelos. En la tabla 3 aparecen sólo las transformaciones de las variables que mejor describen el fenómeno estudiado.

## BIBLIOGRAFÍA

- .....
- ABERNATHY, W. J. y UTTERBACK, J. M. (1978): «Patterns of industrial innovation», *Technology Review*, volumen 80, páginas 40-47.
- AMBURGEY, T. L.; KELLY, D. y BARNETT, W. P. (1993): «Resetting The Clock: The Dynamics of Organizational Change and Failure», *Administrative Science Quarterly*, volumen 38, páginas 51-73.
- ANDERSON, Ph. y TUSHNET, M. L. (1990): «Technological Discontinuities and Dominant Designs: A Cyclical Model of Technological Change», *Administrative Science Quarterly*, volumen 35, páginas 604-633.
- BARNETT, W. P. (1990): «The Organizational Ecology of a Technological System», *Admi-*

- Administrative Science Quarterly*, volumen 35, páginas 31-60.
- BARNETT, W. P. y CARROLL, G. R. (1995): «Modeling Internal Organizational Change», *Annual Review of Sociology*, volumen 21, páginas 217-236.
- BROWN, S. L. y EISENHARDT, K. M. (1997): «The Art of Continuous Change: Linking Complexity Theory and Time-paced Evolution in Relentlessly Shifting Organizations», *Administrative Science Quarterly*, volumen 42, páginas 1-34.
- BURKHARDT, M. E. y BRASS, D. J. (1990): «Changing Patterns or Patterns of Change: The Effects of a Change in Technology on Social Network Structure and Power», *Administrative Science Quarterly*, volumen 35, páginas 107-127.
- CALANTONE, R. J.; BENEDETTO, C. A. y MELOCIE, M. S. (1988): «Strategies of Product and Process Innovation: A Loglinear Analysis», *R&D Management*, volumen 18, número 1, páginas 13-21.
- DAMANPOUR, F. (1987): «The Adoption of Technological, Administrative, and Ancillary Innovations: Impact of Organizational Factors», *Journal of Management*, volumen 13, número 5, páginas 675-688.
- DEWAR, R. D. y DUTTON, J. E. (1986): «The Adoption of Radical and Incremental Innovations: An Empirical Analysis», *Management Science*, volumen 32, noviembre, páginas 1422-1433.
- DOSI, G. (1984): *Technical Change and Industrial Transformation*, Nueva York: St. Martin's.
- DOSI, G. (1988): «The nature of the innovative process», en DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G. y SOETE, L., *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres.
- DOSI, G. y ORSENIGO, L. (1988): «Coordination and Transformations: An Overview of Structures, Behaviors and Change in Evolutionary Environments», en DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G. y SOETE, L., *Technical Change and Economic Theory*, Pinter Publishers, Londres.
- ETTLE, J. E.; BRIDGES, W. P. y O'KEEFE, R. D.: «Organization Strategy and Structural Differences for Radical Versus Incremental Innovation», *Management Science*, volumen 30, número 6, junio, páginas 682-695.
- HANNAN, M. y FREEMAN, J. (1984): «Structural Inertia and Organizational Change», *American Sociological Review*, volumen 49, páginas 149-164.
- HANNAN, M. y FREEMAN, J. (1989): *Organizational Ecology*, Harvard University Press, Cambridge.
- HAVEMAN, H. A. (1993): «Ghosts of managers Past: Managerial Succession and Organizational Mortality», *Academy of Management Journal*, volumen 36, páginas 864-881.
- HAVEMAN, H. A. (1992): «Between a Rock and a Hard Place: Organizational Change and Performance under Conditions of Fundamental Environmental Transformation», *Administrative Science Quarterly*, volumen 37, páginas 48-75.
- HENDERSON, R. M. y CLARK, K. B. (1990): «Architectural Innovation: The Reconfiguration of Existing Product Technologies and the Failure of Established Firms», *Administrative Science Quarterly*, volumen 35, páginas 9-30.
- KELLY, D. y AMBLURGEY, T. L. (1991): «Organizational Inertia and Momentum: A Dynamic Model of Strategic Change», *Academy of Management Journal*, volumen 36, páginas 591-612.
- KLEINKNECHT, A. y VERSAPAGEN, B. (1990): «Demand and Innovation: Schmeokler Re-examined», *Research Policy*, volumen 19, páginas 387-394.
- KRAFT, K. (1989): «Market Structure, firms characteristics and innovative activity», *The Journal of Economics*, volumen 37, páginas 329-336.
- LAVINE, J. M. y WACKMAN, D. B. (1992): *Gestión de empresas informativas*, Ediciones Rialp, Madrid.
- LAWLESS, J. F. (1982): *Statistical Models and Methods for Lifetime Data*, Wiley & Sons, Nueva York.
- LEVIN, R. C.; KLEFROVICK, A. K.; NELSON, R. R. y WINTER, S. G. (1987): «Appropriating the returns from industrial R&D», *Brookings Papers on Economic Activity*, páginas 783-820.
- MANSFIELD, E. (1986): «Patents and innovation: An empirical study», *Management Science*, volumen 32, páginas 173-181.
- MARTÍN AGUADO, J. A. y ARMENDIA VIZUETE, J. I. (1995): *Tecnología de la información escrita*, Editorial Síntesis, Madrid.
- MARTÍN AGUADO, J. A.; PIÑUELA PÉREZ, A. y GONZÁLEZ DÍEZ, I. (1993): *Tecnologías de la información impresa*, Editorial Fragua, Madrid.
- MILLER, D. y CHEN, M. J. (1994): «Sources and Consequences of Competitive Inertia: A Study of the U. S. Airline Industry», *Administrative Science Quarterly*, volumen 39, páginas 1-23.
- NELSON, R. R. y WINTER, S. G. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.
- NIETO, A. e IGLESÍAS, F. (1993): *Empresa informativa*, Ariel Comunicación, Barcelona.
- PAVITT, K. (1984): «Patterns of technical change: towards a taxonomy and theory», *Research Policy*, volumen 13, número 6, páginas 343-374.
- PENNINGS, J. M. y HARIANTO, F. (1992): «The Diffusion of Technological Innovation in the Commercial Banking Industry», *Strategic Management Journal*, volumen 13, páginas 29-46.
- ROSENBLUM, R. S. y CHRISTENSEN, C. M. (1994): «Technological Discontinuities, Organizational Capabilities, and Strategic Commitments», *Industrial and Corporate Change*, volumen 3, número 3, páginas 655-685.
- SAS INSTITUTE (1990): *SAS/STAT User's Guide*, SAS institute Inc. Version 6, Fourth Edition, volumen 2.
- SCOTT, J. T. y PASCOE, G. (1987): «Purposeful diversification of R&D in manufacturing», *Journal of Industrial Economics*, volumen 36, páginas 193-206.
- SHERER, F. M. (1965): «Firm size, market structure, opportunity, and the output of patented inventions», *American Economic Review*, volumen 55, páginas 1097-1125.
- SHUMPETER, J. A. (1942): *Capitalism, Socialism, and Democracy*, Harper, Nueva York.
- SCHWARZ, G. (1978): «Estimating the Dimension of a Model», *The Annals of Statistics*, volumen 6, número 2, páginas 461-464.
- SINGH, J.; HOUSE, R. J. y TUCKER, D. J. (1986): «Organizational change and organizational mortality», *Administrative Science Quarterly*, número 31, páginas 587-611.
- SMITH, A. (1983): *Goodbye Gutenberg*, Editorial Gustavo Gili, Barcelona.
- STUART, T. E. y PODOLNY, J. M. (1996): «Local Search and the Evolution of Technological Capabilities», *Strategic Management Journal*, volumen 17, páginas 21-38.
- SUÁREZ, F. F. y LUTTERBACK, J. M. (1995): «Dominant Designs and the Survival of Firms», *Strategic Management Journal*, volumen 16, páginas 415-430.
- SWAMINATHAN, A. y DELACROIX, J. (1991): «Differentiation within an Organizational Population: Additional Evidence from the wine Industry», *Academy of Management Journal*, volumen 34, número 3, páginas 679-692.
- TEFCE, D. J. (1989): «Inter-organizational Requirements of the Innovation Process», *Managerial and Decision Economics*, Special Issue, páginas 35-42.
- TUSHMAN, M. L. y ANDERSON, Ph. (1986): «Technological Discontinuities and Organizational Environments», *Administrative Science Quarterly*, volumen 31, páginas 439-465.
- TUSHMAN, M. L. y NELSON, R. R. (1990): «Introduction: Technology, Organizations, and Innovation», *Administrative Science Quarterly*, volumen 35, páginas 1-8.
- UTTERBACK, J. M. y SUÁREZ, F. F. (1993): «Innovation, competition, and industry structure», *Research Policy*, número 22, páginas 1-21.
- ZAJAC, E. J. y KRAATZ, M. S. (1993): «A Diabetic Forces Model of Strategic Change: Assessing the Antecedents and Consequences of Restructuring in the Higher Education Industry», *Strategic Management Journal*, volumen 14, páginas 83-102.